УДК 575.17:595.14(477)

КАРИОТИПЫ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ РОДА *APORRECTODEA* (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) ФАУНЫ УКРАИНЫ

И. Ю. Коцюба, Р. П. Власенко, А. В. Гарбар

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко,
ул. Б. Бердичевская, 40, Житомир, 10002, Украина
E-mail: saguaroklub@mail.ru

Получено 2 апреля 2010
Принято 30 июня 2010

Кариотипы дождевых червей рода *Aporrectodea* (Oligochaeta, Lumbricidae) фауны Украины. Коцюба И. Ю., Власенко Р. П., Гарбар А. В. — Анализ кариотипов дождевых червей рода *Aporrectodea* Öerley, 1885 фауны Украины свидетельствует о диплоидности большинства его представителей (2n = 36 у *A. caliginosa*, *A. longa*, *A. georgii* и 2n = 32 у *A. dubiosa*). Кариотип последнего описан впервые. При стандартном для рода базовом числе хромосом (x = 18) *A. dubiosa* составил исключение (x = 16). Два вида рода (*A. rosea* и *A. Trapezoides*) являются полиплоидами (x = 18). У *A. trapezoides* обнаружена новая полиплоидная раса (6n = 108).

Ключевые слова: дождевые черви, *Aporrectodea*, кариотип, полиплоидия.

The Karyotypes of Earthworms of the Genus *Aporrectodea* (Oligochaeta, Lumbricidae) of the Fauna of Ukraine. Kotsyuba I. Yu., Vlasenko R. P., Garbar O. V. — The karyotype analysis of earthworms of the genus *Aporrectodea* Öerley, 1885 in the fauna of Ukraine shows that most of them are diploid (*A. caliginosa*, *A. longa, A. georgii* (2n = 36) and *A. dubiosa* (2n = 32)). The karyotype of the latter is described for the first time. Under the standard for this genus chromosome number x = 18, *A. dubiosa* has x = 16, whereas the standard chromosome number for this genus is 18. Two species of the genus, *A. rosea* and *A. trapezoides*, are polyploid (x = 18). The new polyploid race (6n = 108) is discovered in *A. trapezoides*.

Key words: earthworms, *Aporrectodea,* karyotype, polyploidy.

Введение

Как известно из литературы (Перель, 1979; Гарбар, Власенко, 2006 и др.), на территории Украины встречается восемь видов рода *Aporrectodea*: *A. caliginosa* (Savigny, 1826), *A. trapezoides* (Dugesi, 1828), *A. longa* (Ude, 1885), *A. rosea* (Savigny, 1826), *A. georgii* (Michaelsen, 1890), *A. dubiosa* (Öerley, 1880), *A. jassyensis* (Michaelsen, 1891) и *A. handlirschi* (Rosa, 1897). В результате последних исследований в фауне люмбрицид Украины (Власенко, 2008) нами обнаружено 6 из них: *A. caliginosa, A. trapezoides, A. longa*, *A. rosea*, *A. georgii* и *A. dubiosa*.

На сегодняшний день в мировой фауне кариологически исследовано 5 видов рода *Aporrectodea*: *A. caliginosa, A. trapezoides, A. longa*, *A. rosea*, *A. georgii* (Omodeo, 1951, 1952, 1956; Muldal, 1952; Vedovini, 1973; Casellato, Rodighiero, 1972; Garbar, Vlasenko, 2007; Kashmenskaya, Polyakov, 2008; Викторов, 1987, 1989; Власенко и др., 2007). Большинство его представителей являются диплоидами (2n = 36), а так как для некоторых видов описаны и полиплоидные расы (*A. trapezoides, A. rosea*), уровень плоидности которых варьирует в широком диапазоне от 2x до 10x, то задача выявления полиплоидов для видов рода остается актуальной.

Несмотря на то что представители этого рода характеризуются значительной численностью и имеют большое значение в почвообразовательных процессах, кариологическим исследованиям этой группы на территории Украины до недавнего времени не уделялось внимания. Только совсем недавно были изучены кариотипы *A. caliginosa, A. rosea, A. trapezoides*, а для *A. longa* определено число хромосом (Власенко и др., 2007; Гарбар, Власенко, 2006; Межжерин и др., 2008; Garbar, Vlasenko, 2007). Установлено, что *A. caliginosa* и *A. longa* являются диплоидными и их кариотипы включают по 36 хромосом (2n = 36), *A. trapezoides* представлен триплоидной расой (3n = 54), у *A. rosea* обнаружены как диплоидные (2n = 36), так и полиплоидные (3n = 54, 6n = 108 и 8n ≈ 144) расы. Кариотип *A. georgii* с территории Украины ранее не описывался, а для *A. dubiosa* не известно даже число хромосом.

Учитывая вышеизложенное, целесообразным является продолжение кариологических исследований кариотипов видов рода *Aporrectodea* фауны Украины.

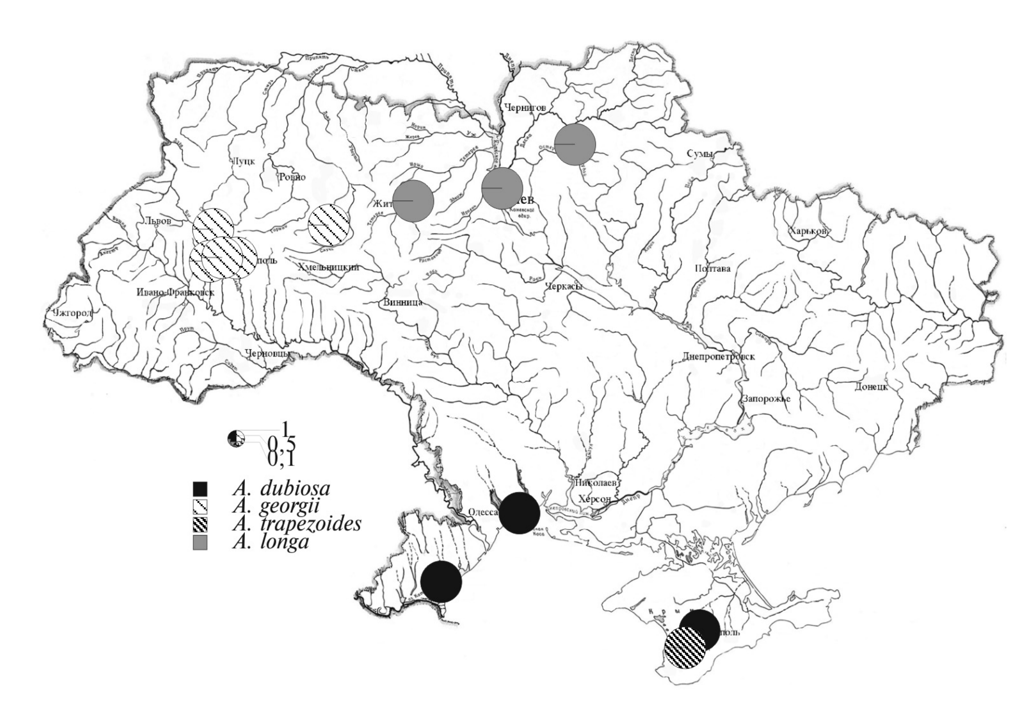


Рис. 1. Места сбора материала по кариологии дождевых червей на территории Украины.

Fig. 1. Collecting sites on karyology of earthworms on the territory of Ukraine.

Материал и методы

Материал по 4 видам дождевых червей собирали в 2004–2009 гг. на территории Украины (рис. 1). Сбор, транспортировку, определение видовой принадлежности особей, а также изготовление кариологических препаратов с учетом требований современного кариотипирования осуществляли по методикам, принятым для индивидуального исследования люмбрицид (Графодатский и др., 1982; Викторов, 1993; Гарбар, Онищук, 2007).

Анализ препаратов осуществляли с помощью исследовательского микроскопа Axio Imager M1 (программа Axio Vision, версия 4.6.3) центра коллективного пользования научными приборами «Animalia» Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины.

Результаты

***Aporrectodea dubiosa*.** Исследовали особей (52 экз.) из 3 выборок (г. Вилково и пгт Малая Долина Одесской обл., а также г. Симферополь АР Крым). Всего проанализировано 65 митотических метафаз и 17 мейотических пластинок от 15 и 5 экз. червей соответственно. Все представители исследуемого вида были диплоидными, о чем свидетельствует кариограмма, содержащая 16 парных элементов (2n = 32) (рис. 2, *1* и 2, *3*). В полном соответствии с диплоидным числом на стадии диакинеза мейоза наблюдалось 16 бивалентов (рис. 2, *2*).

***Aporrectodea trapezoides*.** Исследован с территории Крымского п-ова (с. Мостовое, Бахчисарайский р-н). Получено по одному кариологическому препарату от 2 экз. В метафазе митоза у исследованных экземпляров число хромосом составляло 108, что соответствует шестикратному уровню плоидности хромосомного набора (6n = 108), ранее неизвестному для этого вида (рис. 3, *1*). Число элементов в мейозе нестабильно и составляло 41–50, при базовом числе хромосом n = 18 (рис. 3, *2*, *3*).

***Aporrectodea georgii*.** Получены 4 митотические метафазы от 3 экз. из 3 выборок (Львовская обл., с. Червоное и с. Янголивка; Ровенская обл., с. Крылов). Все они содержали по 36 хромосом в диплоидном наборе (2n = 36) (рис. 4).

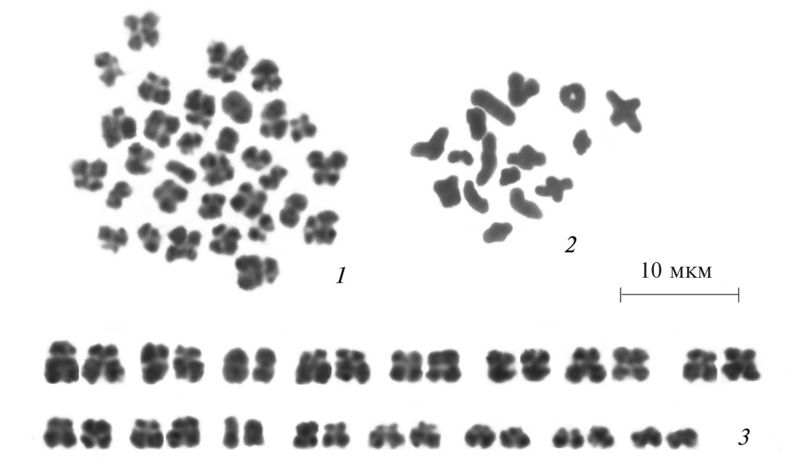


Рис. 2. Хромосомы *A. dubiosa*: *1* — митотическая метафаза с 32 хромосомами (г. Симферополь); *2* — диакинез (n = 16) (г. Вилково); *3* — кариограмма, иллюстрирующая ранжированные по величине пары хромосом метафазной пластинки.

Fig. 2. *A. dubiosa* chromosomes: *1* — mitotic metaphase with 32 chromosomes (Simferopol); *2* — diakinesis (n = 16) (Vilkovo); *3* — a karyogram showing the chromosome pairs of the metaphase plate arranged by size.

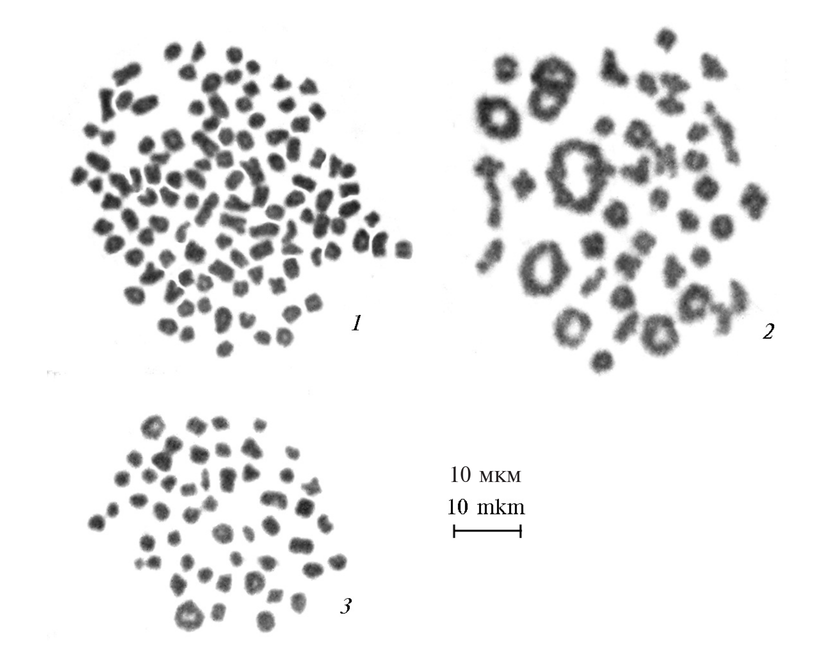


Рис. 3. Хромосомы *A. trapezoides* (АР Крым): *1* — митотическая метафаза (2n = 108); *2* — диплотена с 41 мейотической фигурой; *3* — диакинез с 50 элементами.

Fig. 3. *A. trapezoides* chromosomes (the Crimea): *1* — mitotic metaphase (2n = 108); *2* — diplotene; *3* — diakinesis.

Aporrectodea longa. Для исследования взяты особи из трех популяций (Житомир, Нежин и Киев), от 28 из которых получены и проанализированы 143 метафазные пластинки. Все метафазные пластинки содержали 36 хромосом, что подтверждает их диплоидную природу (рис. 5) и соответствует другим кариологическим описаниям этого вида (Muldal, 1952; Vedovini, 1973).

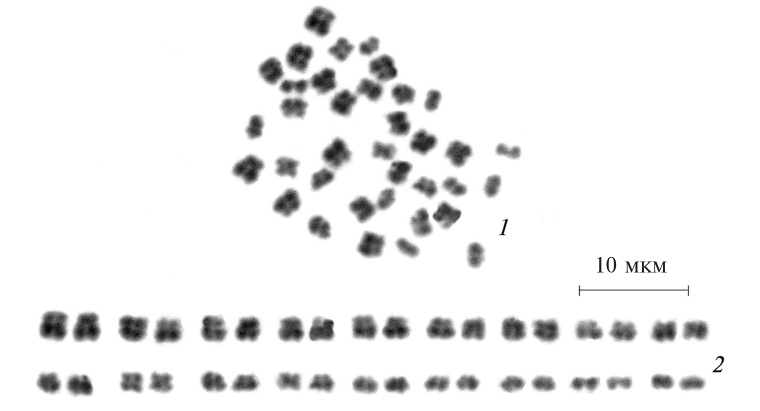


Рис. 4. Хромосомы *A. georgii* (с. Червоное, Львовская обл.): митотическая метафаза (*1*) и кариограмма (*2*) диплоида (2n = 36).

Fig. 4. *A. georgii* chromosomes (v. Chervone, Lviv region): mitotic metaphase (*1*) and karyogram (*2*) of a diploid (2n = 36).

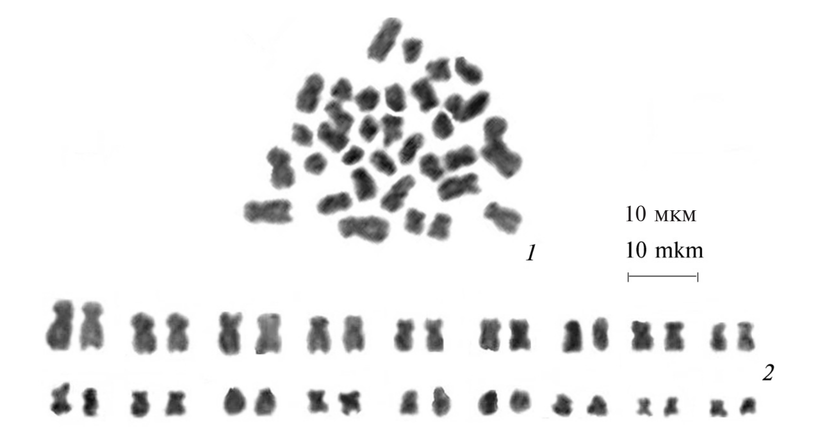


Рис. 5. Хромосомы *A. longa* (г. Киев): *1* — митотическая метафаза; *2* — кариограмма (2n = 36).

Fig. 5. *A. longa* chromosomes (Kyiv): *1* — mitotic metaphase; *2* — karyogram (2n = 36).

Обсуждение

Проведенное исследование показало, что по базовому числу хромосом род *Aporrectodea* неоднороден. Так, большинство исследованных представителей рода характеризуются базовым числом x = 18 (*A. caliginosa*, *A. trapezoides*, *A. longa*, *A. rosea*, *A. georgii*), тогда как у *A. dubiosa* гаплоидный набор содержит 16 хромосом (табл. 1). Следует отметить, что число хромосом n = 16 редко встречается у Lumbricidae и известно только у 2 видов семейства: *Bimastus eisenii* и *Helodrilus (Eophila) oculatus* (Викторов, 1993). Такой не характерный для рода кариотип мог образоваться в результате анеуплоидизации исходного генома (n = 18) или же тандемных слияний хромосом. С другой стороны, это может свидетельствовать о независимом происхождении *A. dubiosa* и других представителей рода. В некоторых родах также наблюдаются различия по базовым числам хромосом. Например, большинство исследованных представителей рода *Eisenia* характеризуются базовым числом x = 18, тогда как *E. fetida* имеет в гаплоидном наборе 11 хромосом. Однако это не послужило основой для пересмотра его систематического статуса (Викторов, 1993).

Таблица 1. Кариологические характеристики исследованных представителей рода *Aporrectodea*
Table 1. Karyological characteristics of examined representatives of the genus *Aporrectode*

Вид	Ареал	Соматическое число хромосом	Базовое число хромосом	Плоидность	Литература
A. caliginosa	космополит	36	18	2x	Muldal, 1952; Omodeo, 1951; Vedovini, 1973; Викторов, 1987, 1989; Garbar, Vlasenko, 2007
A. trapezoides	космополит	54	18	3x	Omodeo, 1956; Caselato, 1987; Викторов, 1987;
		72	18	4x	Omodeo, 1952; Vedovini, 1973
		108	18	6x	в данной статье
A. longa	космополит	36	18	2x	Muldal, 1952; Vedovini, 1973; Викторов, 1987; в данной статье
A. rosea	космополит	36	18	2x	Vedovini, 1973; Власенко и др., 2007
		54	18	3x	Muldal, 1952; Omodeo, 1952; Власенко и др., 2007;
		72	18	4x	Omodeo, 1952; Викторов, 1989
		74–86	18	4x	Vedovini, 1973;
		90	18	5x	Omodeo, 1956;
		108	18	6x	Omodeo, 1952; Власенко и др., 2007;
		144	18	8x	Vedovini, 1973; Власенко и др., 2007;
		160–174	18	10x	Omodeo, 1952
A. georgii	Атлантично-Средиземно-морский	36	18	2x	Omodeo, 1952; в данной статье
A. dubiosa	Транс-Эгейский	32	16	2x	В данной статье

Из 6 исследованных видов рода *Aporrectodea* четыре — *A. caliginosa, A. longa, A. georgii* (2n = 36) и *A. dubiosa* (2n = 32 — являются диплоидами. Два вида — *A. rosea* и *A. trapezoides* — представлены хромосомными расами различной плоидности.

У *A. rosea* обнаружено четыре таких расы (2n = 36, 3n = 54, 6n = 108 и 8n = 144) (Власенко и др., 2007). В целом у этого вида известно семь хромосомных рас (2, 3, 4, 5, 6, 8 и 10x) (табл. 1) с территории Франции, Великобритании, Италии и России. Не исключено, что в фауне Украины в дальнейшем могут быть обнаружены и другие полиплоидные расы этого вида.

Что же касается *A. trapezoides*, то ранее на территории Украины была обнаружена триплоидная раса (3n = 54) (Межжерин и др., 2008). В данной работе впервые описана гексаплоидная раса этого вида (6n = 108; x = 18). Из средиземноморского региона известна также тетраплоидная раса *A. trapezoides* (4n = 72) (Omodeo, 1952; Vedovini, 1973), однако на территории Украины она не обнаружена.

Разнообразие полиплоидных форм, выявленное в популяциях двух из шести кариологически изученных видов дождевых червей Украины, может быть связано с проявлением общей тенденции, согласно которой полиплоидные партеногенетические формы занимают границы соответствующих видовых ареалов, в большинстве своем являющихся территориями с неблагоприятными для дождевых червей климатическими условиями (Викторов, 1993). В нашем случае, возможно, с большей засушливостью южных областей. При этом от исходной широкораспространенной диплоидной формы в отдельных участках ареала независимо могут возникать хромосомные расы различной плоидности, что и наблюдается в случае *A. trapezoides*.

Выводы

Исследование кариотипов дождевых червей рода *Aporrectodea* фауны Украины свидетельствует о диплоидности большинства его представителей: *A. caliginosa*, *A. longa*, *A. georgii* (2n = 36) и *A. dubiosa* (2n = 32). Кариотип 32-хромосомного диплоида описан впервые. У первого из двух видов, у которых обнаружены полиплоидные расы (*A. trapezoides, A. rosea*), описан новый высокохромосомный полиплоидный кариотип (6n = 108).

Викторов А. Г. Разнообразие полиплоидных рас в семействе дождевых червей Lumbricidae // Успехи современной биологии. — 1993. — **113**, вып. 3. — С. 304–312.

Власенко Р. П. Систематика дощових червів роду Aporrectodea (Oligochaeta, Lumbricidae) фауни України: біохіміко-генетичний, кардіологічний та морфологічний підходи : Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2008. — 24 с.

Власенко Р. П., Гарбар А. В., Межжерин С. В. Клональная структура, кариологический и морфологический анализ изолированного поселения гипервариабельного вида дождевых червей Aporrectodea rosea (Oligochaeta: Lumbricidae) // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. Біол. — 2007. — Вип. 21. — С. 187–191.

Всеволодова-Перель Т. С., Булатова Н. Ш. Полиплоидные расы дождевых червей (Lumbricidae, Oligochaeta), распространенные в пределах Восточно-Европейской равнины и в Сибири // Изв. РАН. Сер. Биол. — 2008. — № 4. — С. 448–452.

Гарбар А. В., Власенко Р. П. Кариотипы трех видов рода Aporrectodea (Oligochaeta, Lumbricidae) фауны Украины // Тез. IV Междунар. конф. по кариосистематике беспозвоночных животных. — СПб., 2006. — С. 16.

Гарбар А. В., Онищук И. П. Хромосомный гетероморфизм Octolasium lacteum (Örley, 1885) (Oligochaeta, Lumbricidae) как результат гибридогенеза // Доп. НАН України. — 2007. — № 9. — С. 136–140.

Межжерин С. В., Власенко Р. П., Гарбар А. В. Особенности генетической структуры комплекса пашенных червей Aporrectodea (superspecies) caliginosa (Oligochaeta: Lumbricidae) на территории Украины // Цитология и генетика. — 2008. — **42**, № 4. — С. 50–57.

Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. — М. : Наука, 1979. — 272 с.

Garbar A. V., Vlasenko R. P. Karyotypes of thre species of the genus Aporrectodea (Oligochaeta, Lumbricidae) of Ukrainian fauna // Comparative Cytogenetics. — 2007. — **1**, N 1. — P. 59–62.

Casellato S., Rodinghiero R. Caryology of the Lumbricidae // Caryologia. — 1972. — **25**. — P. 513–538.

Kashmenskaya M. N., Polyakov A. V. Karyotype analysis of five species of earthworems (Oligochaeta: Lubricidae) // Comparative Cytogenetic. — 2008. — **2**, N 2. — P. 121–125.

Muldal S. The chromosomes of the earthworms I. The evolution of polyploidy // Heredity. — 1952. — № 6. — P. 55–76.

Omodeo P. Caryology of the Lumbricidae // Caryologia. — 1952. — **4**. — P. 173–275.

Omodeo P. Contributo alla revisione Lumbricidae // Arch. Zool. Ital. — 1956. — **41**. — P. 129–212.

Vedovini A. Systematique, caryologie et ecologie des Oligochètes Terrestres de la région Provençale. Ph. D. Dissertation, University Provence. — 1973. — 150 p.